

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

К. Р. Исмагилов

*Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
обособленное структурное подразделение Уфимского научно-исследовательского центра Российской
академии наук, г. Уфа, Россия
ismagilovk@mail.ru*

АННОТАЦИЯ. Приведены результаты исследования изменения основных параметров климата на территории Республики Башкортостан. Установлено повышение температуры воздуха и уменьшение атмосферных осадков за последние 136 лет. Определены и рассмотрены основными направлениям адаптации растениеводства к изменению климата: создание и использование засухоустойчивых сортов; подбор видов сельскохозяйственных культур и оптимизация их размещение на территории; разработка и применение влагосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: *Изменение климата, адаптация растениеводства, урожайность, сельскохозяйственные культуры.*

Актуальность. Изменение климата является одним из основных вызовов нашего времени. За 140 лет температура увеличилась на 1 °С, в Арктике – на 2,0–2,5 °С [1]. Россия относится к числу стран, сельское хозяйство которой в значительной степени зависит от колебаний и изменений климатических условий [2, 3]. В связи с увеличением теплообеспеченности и засушливости территории может возрастать численность опасных вредителей, снижаться урожайность сельскохозяйственных культур [4].

Предлагается два основных направления адаптационных экономических мер, связанных с развитием глобального потепления: обеспечение адаптации к повышению температуры, ускоряющей развитие растений при одновременном снижении влагообеспеченности; содействие использованию потепление климата в зонах достаточного увлажнения для повышения продуктивности сельского хозяйства [5]. На большей части современной черноземной зоны значение приобретает более экономное использование водных ресурсов с целью нейтрализации отрицательного воздействия роста засушливости климата. Комплекс подобных мер включает влагосберегающие технологии, внедрение более засухоустойчивых сортов и культур, сдвиг сроков сева яровых на более ранние, а озимых – на более поздние сроки для

лучшего использования ресурсов влаги [5]. Увеличение сумм температур воздуха позволяет перейти от выращивания раннеспелых сортов пшеницы, ячменя и других зерновых к их позднеспелым сортам [6]. На большей части территории Европейской части России установятся умеренно мягкие зимы, обеспечивающие нормальные условия перезимовки озимых зерновых культур [5]. В данном случае весьма актуально перейти от интенсивных химикотехногенных к биологизированным технологиям, а в селекции создавать адаптивные сорта, формирующие не только высокую, но стабильную и качественную урожайность [7].

В этой связи нами оценено изменение основных параметров климата на примере Республики Башкортостан и определены принципиальные направления адаптации растениеводства к засушливости климата.

Условия, объекты и методы исследования. Для реализации цели исследования использовались следующие методы: полевой опыт, полевое наблюдение, лабораторный анализ почвы и растений, использованы источники официально опубликованной информации, включая научные статьи, Интернет-сайты [8].

Результаты их обсуждение. Нами проведен анализ временных рядов основных параметров климата на территории Республики Башкортостан, как пример и для подтверждения

глобального изменения климата. Исследования показали на наличие тенденции повышение средней температуры воздуха в период 1888–2023 годы. Результаты анализа временных рядов показывают, что за 136 лет температура воздуха повысилась с 2,18 до 4,11°C, то есть на 1,93°C. Особенно ускоренное повышение произошло в последние 50–60 лет, что вероятно, связано с интенсивным использованием углеводородного топлива в промышленности и транспорте. Как известно, основным фактором потепления климата является повышение концентрации парниковых газов [9]. Повышение среднегодовой температуры воздуха в основном произошло в результате повышение ее в зимний период. Так, в расчете на 100 лет в январе температура поднялась на 1,2°C, а в июне – на 0,29°C, июле – на 0,45°C и августе – на 0,34°C.

Сумма осадков в целом за год и в отдельные месяцы уменьшилась. Например, в период активной вегетации полевых культур, в июле месяце расчетная сумма осадков по уравнению регрессии уменьшилась с 76,49 мм до 46,84 мм. Согласно результатам расчета гидротермического коэффициента, климатические условия в июле месяце в 1900 году были недостаточно увлажненные, в 2023 г. – засушливые, а в 2050 г. ожидается очень засушливыми.

Эти результаты, подтверждающие потепление климата в сторону засушливости, требуют с одной стороны принятия мер по снижению парниковых газов, с другой – адаптации растениеводства к засушливости климата.

На основе анализа имеющейся информации и результатов наших исследований определены основные 3 направления адаптации растениеводства к изменениям климата: создание и использование засухоустойчивых сортов; подбор культур и оптимизация их размещения на территории; уточнение технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Основой предотвращения резкого снижения продуктивности растениеводства при засушливых условиях климата выступает селекция и использование сортов сельскохозяйственных культур с высокой экологической стабильностью. Засухоустойчивость растений в значительной мере определяется генотипом, например, у пшеницы аллельным составом гена *Vrn-B1* [10]. В настоящее время райониро-

ванные сорта яровой пшеницы на территории Республики Башкортостан резко отрицательно реагируют на засуху. В тоже время более устойчивы к засухе среднеспелые сорта. Так, в полевых опытах урожайность зерна у среднераннего сорта Гренада в засушливом 2021 году составила 16,3 ц/га, что меньше средней урожайности в предыдущие 2019–2020 гг. на 7,0 ц/га, среднеспелого сорта Ульяновская 105, соответственно, 22 ц/га и на 13,7 ц/га, среднепозднего сорта Зауральская жемчужина, соответственно, 16,7 ц/га и на 12,1 ц/га [11].

Каждое культурное растение предъявляет определенные требования к агроклиматическим условиям и несоответствие условий отрицательно отражается в урожайности. Например, урожайность одного и того же сорта яровой пшеницы в полевых опытах, проведенных на разных географических точках Республики Башкортостан в 2020 г., соответственно, с разным климатом колебалась от 19,3 ц/га до 37,6 ц/га. Оптимизация размещения посевов традиционно возделываемых полевых культур с учетом изменившегося климата и микроклимата позволяет без дополнительных затрат предупредить снижение их урожайности. При потеплении климата возможно и необходимо будет расширить посевы теплолюбивых культур, таких как кукуруза на зерно, соя при орошении, твердая пшеница, озимая пшеница, зерновое сорго, могар, эспарцет, люцерна. Посевы влаголюбивых и менее требовательных к теплу культур (рожь озимая, рапс, сурепица, овес, горох) следует передвигать в более северные районы. Нами проведено агроклиматическое зонирование территории республики с учетом изменения климата для возделывания основных полевых культур (яровая пшеница и озимая рожь на продовольственные цели, рапс яровой, соя, кукуруза на зерно) [11,12].

Изменение климата в засушливости требует пересмотреть технологию возделывания сельскохозяйственных культур. В принципе технологии должны будут направлены на влагосбережение, повышение засухоустойчивости растений и использование полива. При этом важно разработать новые, а также уточнять параметры классических технологических операций. Например, на территории Республики Башкортостан посев яровых зерновых куль-

тур необходимо провести более ранние сроки по сравнению с ранее принятыми на практике. Это вызвано, как показали наши исследования, температура воздуха месяца май заметно повышается, а именно на 1,28°C в 100 лет.

Коллективом сотрудников Министрства природопользования и экологии Республики Башкортостан и Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства разработан и получил одобрение проект «Система по оптимизации размещения сельскохозяйственных культур и технологий их возделывания на территории Республики Башкортостан с учетом изменения климата». Реализация данного проекта позволит адаптировать отрасль растениеводства к изменениям климата и в конечном итоге повысить урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах республики на 10–30%.

Выводы. На территории Республики Башкортостан как в целом на планете происходит повышение температуры воздуха в основном в зимний период и уменьшение атмосферных осадков. Адаптации растениеводства к изменениям климата должно быть в следующих направлениях:

1. создание и использование засухоустойчивых сортов;
2. подбор видов сельскохозяйственных культур и оптимизация их размещение на территории;
3. разработка и применение влагосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

MAIN DIRECTIONS OF ADAPTATION OF CROP PRODUCTION TO CLIMATE CHANGE

K. R. Ismagilov

*Bashkir Research Institute of Agriculture,
Ufa Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
ismagilovk@mail.ru*

ABSTRACT. The results of the study of changes in the main climate parameters on the territory of the Republic of Bashkortostan are presented. An increase in air temperature and a decrease in precipitation over the past 136 years have been established. The main directions of adaptation of crop production to climate change have been identified and considered: the creation and use of drought-resistant varieties; selection of types of crops and optimization of their placement on the territory; development and application of water-saving technology for cultivation of agricultural crops.

Keywords: *climate change, adaptation of crop production, crop yields, crops*

Литература

- 1 Шкляров, А. П. Адаптация овощеводства к условиям глобального изменения климата // Наше сельское хозяйство. 2021. № 3(251). С. 108–113.
- 2 Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Научное издание. 124 с. [Электронный ресурс] // <http://ss.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2022/-od3or.pdf> (дата обращения 05.01.2024)
- 3 Трофименко Л. Т., Коршунова Н. Н., Аристов Л. Н. Влияние изменений климата на развитие растениеводства в Воронежской области // Труды Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных. 2014. № 178. С. 25–34.
- 4 Лемешко Н. А., Николаев М. В., Усков И. Б. Адаптация земледелия к изменению климата. Санкт-Петербург: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2009. 32 с.
- 5 Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере: Российская академия сельскохозяйственных наук / А. Л. Иванов, О. Д. Сиротенко, Р. М. Алексахин [и др.]. Москва: Типография Россельхозакадемии, 2004. 332 с.

- 6 Сердитова Н. Е., Белоцерковский А. В. Изменение климата: адаптация и устойчивое развитие. Тверь: Тверской государственный университет, 2023. 274 с.
- 7 Парахин Н. В., Амелин А. В. Роль селекции в обеспечении эффективного развития растениеводства и импортозамещения в условиях глобального изменения климата // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2015. № 6(57). С. 3–8.
- 8 Температура воздуха и осадки по месяцам и годам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php?ysclid=lnh83iq7fh19> (дата обращения 05.01.2024).
- 9 Глаголев М. В., Сабреков А. Ф. Углеродный баланс России // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2014. Т. 5. № 2. С. 50–70.
- 10 Аллельный состав генов *vgn-1* у различающихся по стратегии адаптации к засухе экотипов яровой мягкой пшеницы / Р. А. Юлдашев, А. М. Авальбаев, Ч. Р. Аллагулова [и др.] // Устойчивость растений и микроорганизмов к неблагоприятным факторам среды: тезисы докладов VI Всероссийской научной конференции с международным участием, Иркутск, Большое Голоустное, 03–07 июля 2023 года. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2023. С. 83.
- 11 Исмагилов К. Р., Каримов И. К. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости на засуху в Предуральской степи Башкортостана // V Вавиловская международная конференция: тезисы докладов, к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2022 года / Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова. Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», 2022. С. 71–72.
- 12 Исмагилов К. Р. Оценка агроклиматических условий возделывания кукурузы на территории Республики Башкортостан // Пермский аграрный вестник. 2020. № 2(30). С. 39–46. DOI 10.24411/2307–2873–2020–10020.
- 13 Исмагилов К. Р. Особенности формирования урожая сои на территории Республики Башкортостан // Аграрный вестник Урала. 2023. № 2(231). С. 2–13. DOI 10.32417/1997–4868–2023–231–02–2–13.